

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 52-030717

(43)Date of publication of application : 08.03.1977

(51)Int.Cl.

C22C 38/22

(21)Application number : 50-107383

(71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 04.09.1975

(72)Inventor : HORIUCHI KAORU

MATSUI AKIO

HAYAKAWA TOSHIKIYO

NAKAYAMA HARUO

(54) ABRAISION RESISTING STEEL

(57)Abstract:

PURPOSE: High hardness martensitic steel with more excellent toughness, impact resistance, and abrasion resistance than ordinary steel.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

⑫ 特 許 公 報 (B2)

昭57-16186

⑤ Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

②④公告 昭和57年(1982)4月3日

C 22 C 38/22

7325-4K

CBH

発明の数 1

(全3頁)

1

2

⑭耐摩耗鋼

⑮特 願 昭50-107383

⑯出 願 昭50(1975)9月4日

公 開 昭52-30717

⑰昭52(1977)3月8日

⑱発 明 者 堀内薫

八千代市上高野1780番地川崎重工
業株式会社八千代工場内

⑲発 明 者 松井昭男

八千代市上高野1780番地川崎重工
業株式会社八千代工場内

⑳発 明 者 早川敏清

八千代市上高野1780番地川崎重工
業株式会社八千代工場内

㉑発 明 者 中山晴夫

八千代市上高野1780番地川崎重工
業株式会社八千代工場内

㉒出 願 人 川崎重工業株式会社

神戸市中央区東川崎町3丁目1番
1号

㉓代 理 人 弁理士 高雄次郎

㉔特許請求の範囲

1 C含有量0.60%~1.50%、Si含有量
0.50%~2.50%、Mn含有量0.40%~1.50
%、Cr含有量8.00%~11.00%、Mo含有
量0.30%~1.5%、残部Feの組成より成る耐
摩耗鋼。

発明の詳細な説明

本発明は、耐アブレイジブ摩耗鋼の1種として
知られる硬さの高いマルテンサイト鋼に係り、主
としてその耐衝撃性の改良を目的としている。

従来、アブレイジブ摩耗を受ける部品に使用さ
れる材料、いわゆる耐アブレイジブ摩耗鋼として
は、大別して次の3種類が知られている。

① 硬さの高いマルテンサイト鋼。

② 母相中に硬くて大きな炭化物を含む金属材料
を部品の表面に肉盛りしたもの。

③ 高マンガング鋼のような加工硬化指数の高いオ
ーステナイト鋼。

5 上記したうち②の材料は、肉盛りという工程を
含むため工数の増加を招く。部品の形状にも制約
を受ける。

上記③のオーステナイト鋼をその加工硬化の特
性に期待して使用した場合、衝撃力が大きすぎる
10 と硬さは向上するが、その剛性の低さにより変形
が大きくなり、実際上は使用不可能である。逆に、
軽衝撃の場合は加工硬化が少なく、軟鋼程度の耐
摩耗性しか持たない欠点がある。

さて、本発明において改良を意図する前記①の
15 マルテンサイト鋼は、硬さを増せば耐摩耗性は優
れてくる。が、硬さがHRC55を超えると極め
てもろくなり、破損しやすくなる。耐摩耗性と靱
性とを比較すると、耐摩耗性の運転コストに及ぼ
す影響が大きく、破損の危険性をあえておかし
て使用している例が多く見られるのが現状である。

現在、高い耐摩耗性を要求される部材には大部
分高硬度のマルテンサイト鋼が使用されているが、
それには次の2系統の鋼種がある。

その第1の鋼種は、Cr含有量が1.0%前後の
25 低合金鋼である。油焼入れによつて所要の硬度が
得られる。

第2の鋼種は、Cr含有量が2.0~2.7%前後
の高合金鋼である。空冷によつて硬度を出すもの
で、耐摩耗性は低合金鋼よりも良好である。本発
30 明が真に意図するのは、この2.0~2.7%クロ
ム鋼の靱性改良に依り、高合金鋼の適用範囲拡大
を推進することである。

次に、本発明が技術的に確立される要点を述べ
る。

Cr含有量2.0~2.7%前後の高合金鋼の金属
組織において、炭化物を微細に分散析出させ、網
目状に連続した粗大な棒状ないし板状炭化物を析

3

出させないためには、CとCrの比率およびそれに対するMoの割合が重要である。

C含有量0.6%以下では、所要の硬さが得られず、1.5%以上ではCr、Moの含有量を調整しても粗大な棒状ないし板状炭化物の析出は避けられない。このため靱性が低下する。

Cr含有量8%以下では、耐摩耗性が劣化する。加えて鋳造性も劣り、熱処理時の脱炭層が増加する。ただし、Cr含有量11%以上では、焼鈍後の硬さの低下が少なくなる。加えて焼入時の割れの発生率が増加する。

Si含有率0.5%以下では、溶湯の流動性が悪化する。逆にSi含有率2.5%以上になると、6角柱状炭化物の析出を招き、靱性が劣化する。

Mo含有率0.3%以下では、パーライト変態が早くなり、所要の硬度が得られない。Mo 1.5%以上の場合、モリブデン炭化物として析出し、靱性の低下を招く。また、原材料費が高価なので、結局Moは0.3~1.5%の範囲で鋳物の大きさにより適正含有率を調整すべきである。

マンガンは、その含有率を増加すると結晶粒の粗大化及び靱性の劣化を招く。逆にその含有率を下げると焼入後の硬度が低下するので、0.4~1.5%の含有率に維持するのが適当である。

本発明は、合金元素であるC、Si、Cr、Mo、Mnの含有率が鋼に及ぼす影響を上述のように検討した結果に基き、それらの適切な配合割合を決定することで、従来鋼以上に優れた靱性ならびに耐アブレイジ摩耗性に優秀な鋼を得ることができた。

本発明で求められた鋼の組成範囲を記すと次の通りである。

C 0.60 ~ 1.50 %

Si 0.50 ~ 2.50 %

Mn 0.40 ~ 1.50 %

Cr 8.00 ~ 11.00 %

Mo 0.30 ~ 1.5 %

Fe 残部

次に本発明の実施例について説明する。

鉄屑を主原料とし、それにFe-Mo、Fe-Mn、Fe-Cr、Fe-Si等を加えた混合原料を高周波炉にて溶解し、予め用意された鋳型中に鋳込んだ。この時得られた鋳鋼の組成は次の通りであつた。

4

C 0.8 %

Si 0.9 %

Mn 0.7 %

Cr 10.0 %

Mo 1.0 %

鋳放し状態では、HRC33程度で、機械加工も可能である。組織的にはオーステナイト+炭化物+パーライトであり、鋳物中には金属組織の局部的な差(偏析)は認められなかつた。次に、上記鋳鋼は重油焼鈍炉中に装入し、900~1000℃で焼鈍した。これによりHRC20程度に硬さが低下し、軟鋼並の切削抵抗で機械加工が可能となつた。その後、重油熱処理炉で900℃~1100℃の温度で焼入れを行うことにより、HRC58前後の高硬度となり、ノッチ無しシャルピー1kg・m/cmを超える靱性が得られた(試験片形状は10×10×55mm)。焼戻し処理を行なえばさらに靱性が向上する。

なお、第1図はかくて得られた上記組成の鋼の顕微鏡写真(倍率450倍)である。これによれば、硬い炭化物 M_7C_3 、 M_6C を主体とし、 MC 、 M_2C (ただしMは金属を意味し、本発明の範囲ではFe、Cr、Moである)がクロム、モリブデンを適度に固溶した累地中に微細に析出した組織となつていていることが明白である。

次に、第1表に本発明鋼の実施例ならびにその比較材の化学成分を示し、また、第2表にそれらの硬さとシャルピー衝撃試験値を示し、各成分の割合についてその効果を明らかにする。

第 1 表

符号		C	Si	Mn	Cr	Mo
A	比較材	0.42	0.72	0.86	10.12	0.50
B	"	0.65	0.50	0.75	9.50	0.25
C	本発明鋼	0.80	0.75	0.88	10.20	1.02
D	"	1.05	0.75	0.82	9.80	0.90
E	"	1.20	0.63	0.85	10.50	0.51
F	比較材	1.33	0.45	0.74	12.95	0.22
G	"	1.65	0.42	0.81	10.81	1.02
H	"	2.95	0.45	0.73	25.10	0.02

第 2 表

符 号	硬 さ HRC		無溝シャルピー衝 撃値 $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$	
	肉 厚 30 ㎜	肉 厚 80 ㎜	肉 厚 30 ㎜	肉 厚 80 ㎜
A	51.5	46.2	1.6	1.4
B	49.4	43.1	1.4	1.2
C	57.3	54.6	1.3	1.2
D	58.0	56.6	1.1	1.0
E	56.0	53.5	1.0	1.0
F	54.3	52.5	0.6	0.4
G	57.0	55.7	0.7	0.6
H	60.2	60.0	0.3	0.3

(熱処理温度 900 ~ 1100 °C 焼準)

また、これらの表から明らかなように、本発明 20
による耐摩耗鋼は、20 ~ 27 %クロム耐摩耗鋼

(上記比較材 H 参照) に比較して、硬さでは若干劣るものの、衝撃値は大巾に向上している。従来、20 ~ 27 %クロム耐摩耗鋼では、靱性が不足しているため、折損の危険性があつて適用できなかった部品にも、本発明により改良された鋼であればその適用範囲が拡大される。

本発明により得られる効果ないし利点をまとめて列記すれば次の通りである。

- (1) 従前の鋼種に比較して同一硬度で靱性が著しく向上した。
- (2) そのため、機械部品の破損の危険性が大幅に減ぜられる。
- (3) 同一靱性であれば相対的に硬度を上げられるので耐摩耗性が向上する。
- 15 (4) 焼入れ時、空冷で硬度を出せるので部品の冷却速度が遅く、従がつて変形が少ない。
- (5) 焼鈍を行なえば、硬度が HRC 20 程度に低下し、機械加工が容易となる。

図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による耐摩耗鋼の金属組織を示す 450 倍の顕微鏡写真である。

第 1 図



昭和50年特許願第107383号(特公昭57-16186号、昭57.4.3発行の特許公報3(4)-23〔167〕号掲載)については特許法第64条の規定による補正があつたので下記のとおり掲載する。

特許第1316103号

Int. Cl.⁴

C 22 C 38/22
38/22

識別記号 庁内整理番号

7217-4K
CBH 7217-4K

記

- 1 「発明の名称」の項を「耐摩耗鋳鋼」と補正する。
- 2 「特許請求の範囲」の項を「1 C含有量0.60%~1.50%、Si含有量0.50%~2.50%、Mn含有量0.40%~1.50%、Cr含有量8.50%~10.50%、Mo含有量0.30%~1.5%、残部Feの組成よりなる耐摩耗鋳鋼。」と補正する。
- 3 「発明の詳細な説明」の項を「本発明は、耐アブレイジブ摩耗鋳鋼の1種として知られる硬さの高いマルテンサイト鋳鋼に係り、主としてその耐衝撃性の改良を目的としている。

従来、アブレイジブ摩耗を受ける部品に使用される材料、いわゆる耐アブレイジブ摩耗鋳鋼としては、大別して次の3種類が知られている。

- ① 硬さの高いマルテンサイト鋳鋼。
- ② 母相中に硬くて大きな炭化物を含む金属材料を部品の表面に肉盛りしたもの。
- ③ 高マンガン鋳鋼のような加工硬化指数の高いオーステナイト鋳鋼。

上記したうち②の材料は、肉盛りという工程を含むため工数の増加を招く。部品の形状にも制約を受ける。

上記③のオーステナイト鋳鋼をその加工硬化の特性に期待して使用した場合、衝撃力が大きすぎると硬さは向上するが、その剛性の低さにより変形が大きくなり、実際上は使用不可能である。逆に、軽衝撃の場合は加工硬化が少なく、軟鋼程度の耐摩耗性しか持たない欠点がある。

さて、本発明において改良を意図する前記①のマルテンサイト鋳鋼は、硬さを増せば耐摩耗性は優れてくる。が、硬さがHRC55を超えると極めてろくなり、破損しやすくなる。耐摩耗性と靱性とを比較すると、耐摩耗性の運転コストに及ぼす影響が大きく、破損の危険性をあえておかして使用している例が多く見られるのが現状である。

現在、高い耐摩耗性を要求される部材には大部分高硬度のマルテンサイト鋳鋼が使用されてるが、それには次の2系統の鋼種がある。

その第1の鋼種は、Cr含有量が1.0%前後の低合金鋳鋼である。油焼入れによつて所要の硬度が得られる。

第2の鋼種は、Cr含有量が2.0~2.7%前後の高合金鋳鋼である。空冷によつて硬度を出すもので、耐摩耗性は低合金鋳鋼よりも良好である。本発明が真に意図するのは、この2.0~2.7%クローム鋳鋼の靱性改良に依り、高合金鋳鋼の適用範囲拡大を推進することである。

本発明の耐摩耗鋳鋼は土砂摩耗を対象とする部品の材料として使用する鋼であつて、耐土砂摩耗部品は例えば破砕機の打撃板、ブルドーザーシャベルの爪等である。

次に、本発明が技術的に確立される要点を述べる。

Cr含有量2.0~2.7%前後の高合金鋳鋼の金属組織において、炭化物を微細に分散析出させ、網目状に連続した粗大な棒状ないし板状炭化物を析出させないためには、CとCrの比率およびそれに対するMoの割合が重要である。

C含有量0.6%以下では所要の硬さが得られず、1.5%以上ではCr、Moの含有量を調整しても粗大な棒状ないし板状炭化物の析出は避けられない。このため靱性が低下する。

Cr含有量8%以下では、耐摩耗性が劣化する。加えて鍛造性も劣り、熱処理時の脱炭層が増加する。ただし、Cr含有量11%以上では、焼鈍後の硬さの低下が少なくなる。加えて焼入時の割れの発生率が増加する。

Si含有率0.5%以下では、溶湯の流動性が悪化する。逆にSi含有率2.5%以上になると、六角柱

炭化物の析出を招き、靱性が劣化する。

Mo含有率0.3%以下では、パーライト変態が早くなり、所要の硬度が得られない。Mo 1.5%以上の場合、モリブデン炭化物として析出し、靱性の低下を招く。また、原材料費が高価なので、結局Moは0.3～1.5%の範囲で鋳物の大きさにより適正含有率を調整すべきである。

マンガンは、その含有率を増加すると結晶粒の粗大化及び靱性の劣化を招く。逆にその含有率を下げると焼入後の硬度が低下するので、0.4～1.5%の含有率に維持するのが適当である。

本発明は、合金元素であるC, Si, Cr, Mo, Mnの含有率が鋳鋼に及ぼす影響を上述のように検討した結果に基づき、それらの適切な配合割合を決定することで、従来鋳鋼以上に優れた靱性ならびに耐アブレイジブ摩耗性に優秀な鋳鋼を得ることができた。

本発明で求められた鋳鋼の組成範囲を記すと次の通りである。

C	.....	0.60	～	1.50	%
Si	.....	0.50	～	2.50	%
Mn	.....	0.40	～	1.50	%
Cr	.....	8.00	～	11.00	%
Mo	.....	0.30	～	1.5	%
Fe	.....	残 部			

次に本発明の実施例について説明する。

鉄屑を主原料とし、それにFe-Mo, Fe-Mn, Fe-Cr, Fe-Si等を加えた混合原料を高周波炉にて溶解し、予め用意された鋳型中に鋳込んだ。この時得られた鋳鋼の組成は次の通りであった。

C	.....	0.8	%
Si	.....	0.9	%
Mn	.....	0.7	%
Cr	.....	10.0	%
Mo	.....	1.0	%

鋳放し状態では、HRC 33程度で、機械加工も可能である。組織的にはオーステナイト+炭化物+パーライトであり、鋳物中には金属組織の局部的な差（偏析）は認められなかつた。次に、上記鋳鋼は重油焼鈍炉中に装入し、900～1000℃で焼鈍した。これによりHRC 20程度に硬さが低下し、軟鋼並の切削抵抗で機械加工が可能となつた。その後、重油熱処理炉で900℃～1100℃の温度で焼入れを行うことにより、HRC 58前後の高硬度となり、ノツチ無しシャルピー1Kg・m/cmを超え、靱性が得られた（試験片形状は10×10×55mm）。焼戻し処理を行なえばさらに靱性が向上する。

なお、第1図はかくて得られた上記組成の鋳鋼の顕微鏡写真（倍率450倍）である。これによれば、硬い炭化物M₇C₃, M₆Cを主体とし、MC, M₂₃C₆（ただしMは金属を意味し、本発明の範囲ではFe, Cr, Moである）がクロム、モリブデンを適度に固溶した素地中に微細に析出した組織となつて、いることが明白である。

次に、第1表に本発明鋳鋼の実施例ならびにその比較材の化学成分を示し、また、第2表にそれらの硬さとシャルピー衝撃試験値を示し、各成分の割合についてその効果を明らかにする。

第 1 表

符号		C	Si	Mn	Cr	Mo
A	比 較 材	0.42	0.72	0.86	10.12	0.50
B	"	0.65	0.50	0.75	9.50	0.25
C	本発明鋼	0.80	0.75	0.88	10.20	1.02
D	"	1.05	0.75	0.82	9.80	0.90
E	"	1.20	0.63	0.85	10.50	0.51
F	比 較 材	1.33	0.45	0.74	12.95	0.22
G	"	1.65	0.42	0.81	10.81	1.02
H	"	2.95	0.45	0.73	25.10	0.02

第 2 表

符 号	硬 さ HRC		無溝シャルピー衝撃値 $Kg \cdot m / cm^2$	
	肉厚 30 mm	肉厚 80 mm	肉厚 30 mm	肉厚 80 mm
A	51.5	46.2	1.6	1.4
B	49.4	43.1	1.4	1.2
C	57.3	54.6	1.3	1.2
D	58.0	56.6	1.1	1.0
E	56.0	53.5	1.0	1.0
F	54.3	52.5	0.6	0.4
G	57.0	55.7	0.7	0.6
H	60.2	60.0	0.3	0.3

(熱処理温度 900 ~ 1100 °C 焼準)

また、これらの表から明らかなように、本発明による耐摩耗鋳鋼は、20 ~ 27 % クロム耐摩耗鋳鋼 (上記比較材 H 参照) に比較して、硬さでは若干劣るものの、衝撃値は大巾に向上している。従来、20 ~ 27 % クロム耐摩耗鋳鋼では、靱性が不足しているため、折損の危険性があつて適用できなかった部品にも、本発明により改良された鋳鋼であればその適用範囲が拡大される。

本発明により得られる効果ないし利点をまとめて列記すれば次の通りである。

- (1) 従前の鋼種に比較して同一硬度で靱性が著るしく向上した。
- (2) そのため、機械部品の破損の危険性が大幅に減ぜられる。
- (3) 同一靱性であれば相対的に硬度を上げられるので耐摩耗性が向上する。
- (4) 焼入れ時、空冷で硬度を出せるので部品の冷却速度が遅く、従がつて変形が少ない。
- (5) 焼鈍を行なえば、硬度が HRC 20 程度に低下し、機械加工が容易となる。」と補正する。

4 「図面の簡単な説明」の項を「第 1 図は本発明による耐摩耗鋳鋼の金属組織を示す 450 倍の顕微鏡写真である。」と補正する。

昭和 52 年特許願第 112809 号 (特公昭 56-31341 号、昭 56. 7. 21 発行の特許公報 3(4)-45 (1.12) 号掲載) については特許法第 64 条の規定による補正があつたので下記のとおり掲載する。

特許第 1-316643 号

Int. Cl.⁴

C 22 C 14/00

16/00

27/06

C 01 B 3/00

識別記号 庁内整理番号

CCC 6411-4K

CCC 6411-4K

CCC 6411-4K

6750-4G

記

1 「特許請求の範囲」の項を「1 一般式 AB_2 (ただし、A は Ti, Zr または両者の合金、B は Cr, V, Mo, W, Co, Ni および Fe よりなる群から選んだ 1 種または 2 種以上の合金) で表され、合金相が実質的にラーバース相に属し、その結晶構造が立方晶の C15 型で、かつ結晶格子定数 a が 6.96 ~ 7.50 Å である合金よりなることを特徴とする水素吸蔵材。

2 格子定数 a が 7.20 ~ 7.35 Å である特許請求の範囲第 1 項記載の水素吸蔵材。

3 合金が、一般式 $Ti_{1-x}Zr_xCr_2-yMoy$ で示され、 $x = 0.1 \sim 0.3$, $y = 0.2 \sim 1.0$ である特許請求の範囲第 1 項記載の水素吸蔵材。

3 合金が、一般式 $Ti_{1-a}Zr_aCr_2-\beta V\beta$ で示され、 $a = 0.1 \sim 0.3$, $\beta = 0.4 \sim 1.2$ である特許